紅龍果莖潰瘍病病原特性及防治研究

行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所　倪蕙芳、楊宏仁、黃巧雯、林靜宜
行政院農業委員會農業試驗所植物病理組　林筑蘋、安寶貞、蔡志濃

摘　要

紅龍果為我國新興果樹，已知病害除了有由病毒引起的病毒病害外，尚有由 *Biporlaris*、*Alternaria*、*Fusarium*、*Phomopsis* 及 *Penicillium*引起之果腐病；由 *Colletotrichum* 引起之炭疽病；由 *Gilbertella persicaria* 引起之濕腐病以及由 *Neoscytalidium dimidiatum* 引起之紅龍果莖潰瘍病(pitaya stem canker)，其中莖潰瘍病為近年來紅龍果最重要之病害，嚴重限制紅龍果的生產。本病害已普遍在全台紅龍果產區中蔓延，初期在莖部呈現小黃點，後漸擴展為橘色及褐色斑並產生突起之柄子器，嚴重時會導致莖部腐爛及果實乾腐裂果。本研究於田間接種 *Neoscytalidium dimidiatum* 分生胞子於紅龍果植株莖蔓上，結果顯示不論是否進行傷口接種，紅龍果肉質莖均會於接種後2週顯現初期潰瘍病徵且新稍為主要感染時期；25–35℃為本病原菌絲生長之最適溫，25–40℃為分生胞子之發芽適溫。室內藥劑篩選發現賽普護汰寧、亞托待克利及得克利等藥劑處理皆可有效抑制菌絲生長，而在免得爛、三氟敏、百克敏、亞托敏、亞托待克利及克熱淨等藥劑稀釋溶液處理下則可顯著降低病原菌之胞子發芽率。前述藥劑皆已推薦於紅龍果炭疽病之防治，可作為田間防治紅龍果莖潰瘍病之用。綜合言之，本病之防治方法為使用健康種苗、注意田間衛生，確實清除罹病組織、發病園勿使用上方噴灌以避免病原傳播以及使用化學藥劑防治等。

關鍵字: 紅龍果、莖潰瘍病、防治

前　言

紅龍果(*Hylocereus* spp.)又名火龍果、龍珠果、仙蜜果或半攀性仙人掌，於2008年經果樹品種審議委員會正式統一定名為紅龍果。其屬於三角柱屬(*Hylocereus*) 之多年生攀緣性多肉植物，為台灣近年來的新興果樹之一，常見的品種依果肉顏色分為白肉種(*Hylocereus undatus* Britt.&Rose)、紅肉種(*Hylocereus polyrhizus* Britt. & Rose)及紫肉種(*Hylocereus costaricensis* Britt.& Rose) (Yen 2005;Liou 2010)。本作物原產於南墨西哥、太平洋週邊之中美洲諸

國；現今於熱帶美洲、西印度群島、美國南佛羅里達州及熱帶地區均有分布與栽培(Yen 2005)。台灣於1645年引進栽培，目前栽培面積已超過1,000 ha，中南部地區為主要產區(Yen 2005;Liou 2010)。國外有關引起紅龍果之病害病原記錄有*Alternaria* sp.、*Ascochyta* sp.、*Aspergillus* sp.、*Bipolaris cactivora*、*Botryosphaeria dothidea*、*Capnodium* sp.、*Colletotrichum gloeosporioides*、*Dothiorella* sp.、*Fusarium* sp.、*Gleoeosporum agares*、*Macssonnina agaves*、*Phytophthora* sp. 及 *Sphaceloma* sp. (Elshafie & Ba-Omar 2001;Valencia-Botin *et al.* 2003; Palmateer & Ploetz 2006; Palmateer *et al.* 2007; Taba *et al.* 2007; Sijam *et al.* 2008) 等。在台灣則有由*Fusarium oxysporum*及*Fusarium subglutinans*混合或單獨造成之紅龍果莖腐病(Tsai 2004)，由*Colletotrichum gloeosporioides*引起的炭疽病(Liou 2010)，由*Cactus virus X*引起仙人掌X病毒病(Liou *et al.* 2004) 及由*Bipolaris cactivora*引起之紅龍果果腐病(Wang & Lin 2005)等危害紅龍果之記錄。而在2012年農委會農業試驗所由嘉義農業試驗分所發表一種在其莖部初為小黃點，後漸擴展為橘色及褐色斑並產生突起之柄子器，嚴重時會導致莖部腐爛之病徵，果實亦有類似病徵，經病原分離後，發現為由*Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.) Crous & Slippers (Chuang *et al.* 2012) 引起之病害，並定名為紅龍果莖潰瘍病(Pitaya stem canker)。

*Neoscytalidium*為子囊菌葡萄座腔菌科(Botryosphaeriaecae)真菌內之一屬，其特徵為具有粉狀氣生菌絲體、產生成串圓柱形、鈍橢圓到甕形、深褐色、厚壁、0至2個隔膜的節生胞子，而*Neoscytalidium dimidiatum*為本屬之模式種(Type species)(Crous *et al.* 2006)。*N. dimidiatum*為一廣泛分佈於自然界且其寄主種類繁多之真菌，其有記載之寄主種類有合歡(*Albizia lebbeck*)、鳳凰木(*Delonix regia*)、無花果(*Ficus carica*)、柑桔(*Citrus*)、檬果(*Mangifera indica*) (Elshafie & Ba-Omar 2001; Polizzi *et al.* 2009; Ray *et al.* 2010)及紅龍果(Chuang *et al.* 2012; Lan *et al.* 2012)等，其所造成之病徵有梢枯、流膠及潰瘍等。目前雖已知本菌為引起紅龍果莖潰瘍病及褐斑病之病原菌(Chuang *et al.* 2012; Lan *et al.* 2012)，然其在田間之病徵極具多樣性，因此本研究擬將*N. dimidiatum*田間感染紅龍果莖之病勢進展進行觀察記錄並進行病原菌生理特性試驗。此外，由於本病害目前並無正式推薦藥劑供農友防治參考，因此本研究亦一併就目前已推薦在防治紅龍果炭疽病之藥劑進行防治藥劑篩選，期望藉此可以篩選出有效藥劑於防治炭疽病時一併進行莖潰瘍病之防治，增加收益。

紅龍果莖潰瘍病之病徵及病勢進展

紅龍果莖潰瘍病由*Neoscytalidium dimidiatum*所引起，為一真菌性病害，本病菌會為害枝條及果實，紅肉與白肉品種均會被感染。果實上初期病徵為白色針點狀之斑點，病斑逐漸擴大為小圓型斑，病斑中央有小紅點(圖1A)，病斑多時癒合成大片褐色塊斑(圖1B)，易造成果實裂果；在發病後期，罹病組織呈現黑褐色，果實有時如木乃伊化(圖1C)。莖部被害時，初期病徵與在果實上之病徵相同，而後白色斑點轉為淡褐色，中央小紅褐變突起(圖1D)，病斑老化後周圍產生木栓化 (直徑約1~2cm)，長出許多黑色小點，為病菌之柄子器，內生許多分生胞子，為病菌之主要傳播器官，病斑可因外力而脫落，造成莖部成空洞(圖1E)。有時病斑會繼續形成潰爛(圖1F)，並向莖部上下蔓延，造成嚴重腐敗。

為瞭解*N. dimidiatum*在紅龍果莖節病勢之進展，本研究以莖潰瘍病菌分生胞子 (100 conidiospores) 傷口接種於紅龍果莖節上時，約於接種2週後開始出現橘褐色小點，接種後6週於病斑上開始產生黑色之柄胞子堆，部份病斑會急速擴展，至接種後12週病斑組織穿孔掉落，18週以後病斑持續向外擴展造成莖節腐爛，此時病徵雖然可能暫時不會擴大，然在其乾孔內側亦佈滿菌體之分生胞子。另若不製造傷口，直接將病原菌分生胞子噴佈於紅龍果莖節時，其於接種後12天先出現大量小圓點褪色斑(圖2A)，接種後26天大多數先前的小圓點斑已轉成小黃點斑及橘色點斑(圖2B)，接種後41天橘色點斑病斑直徑擴大並增多(圖2C)，接種後55天病斑開始褐化(圖2D)，至接種後68天，小病斑聚合成大且壞疽病班(圖2E)，至接種後89天時形成大面積壞疽病斑，病組織並有將脫落之情形(圖2F)。可見本病原不論是否有傷口均會造成紅龍果莖部的感染而發病。

溫度對紅龍果莖潰瘍病菌生長、胞子發芽及致病之影響

紅龍果莖潰瘍病菌菌絲於30℃及35℃培養時，病原之生長最為快速，於培養後2天即可長滿整個直徑約8.5 cm之培養皿；於25℃培養時其平均生長直徑為7.9 cm，而於20℃培養時，其平均生長直徑為3.9 cm，於40℃培養時其平均生長直徑則僅有2.7 cm左右，而15℃培養時則平均生長直徑僅有1.2 cm，10℃培養時病原則完全不生長。另外，本菌分生胞子於20–40℃時其胞子置於無菌水中24小時之發芽率皆達90 %以上，而15℃不利胞子發芽；於 10℃下分生胞子則完全不發芽。

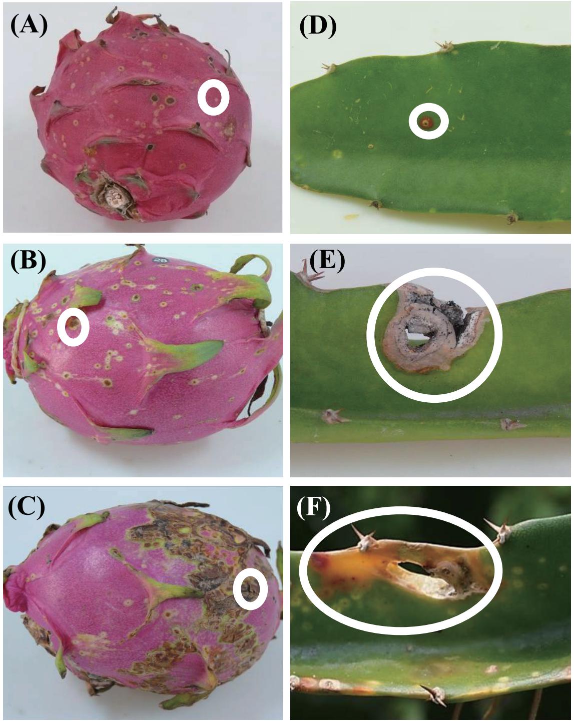

圖1、紅龍果莖潰瘍病之病徵。A– C為果實之病徵; D-F 為在莖上之病徵。
Fig. l. Symptoms of Pitaya stem canker caused by Neoscytalidium dimidiatum.
A-C, Symptoms on Fruit; D-F, Syptoms on Stems.

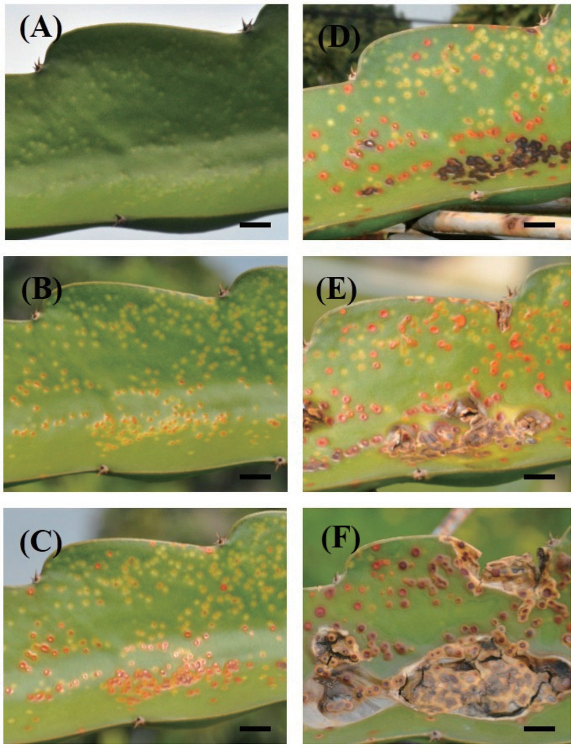

圖2、紅龍果莖節無傷口接種莖潰瘍病菌 (N. dimidiatum Nd-55) 分生胞子後之病徵進展表現。A－F分別為接種後12、26、41、55、68及89天之病徵。(線長 = 1cm)。
Fig. 2. Symptoms of Pitaya stem canker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* following inoculation on unwounded stem in the field. A－F, Symptoms appeared 12, 26, 41, 55, 68, and 89 days after inoculation. (Bar =1 cm).

表1. 不同殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌菌絲生長之影響
Table 1. Effect of different synthetic fungicides on mycelial growth of Neoscytalidium dimidiatum isolate.

Fungicide	Inhibition(%) [z]		
	1 ppm	10 ppm	100 ppm
62.5% Cyprodinil ＋Fludioxonil 賽普護汰寧（WG)	60.3 a [y]	100.0 a	100.0 a
80% Metiram 免得爛（WG)	0.0 f	0.0 g	0.0 g
50% Trifloxystrobin 三氟敏（WG)	18.6 d	21.7 f	24.7 e
40% Iminoctadine 克熱淨（WP)	20.0 cd	61.3 c	71.7 b
70% Thiophanate methyl 甲基多保淨（WP)	0.0 f	30.4 e	64.9 c
32.5% Azoxystrobin ＋Difenoconazole 亞托待克利（SC)	43.8 b	69.2 b	98.9 a
23% Azoxystrobin 亞托敏（SC)	19.9 cd	20.3 f	21.6 f
23.6% Pyraclostrobin 百克敏（EC)	22.3 c	41.3 d	54.1 d
26% Tebuconazole 得克利（EW)	8.9 e	60. 4 c	99.2 a
LSD (*P*=0.05)	3.3	5.7	2.0

[z] Inhibition (%) = (Diameter of mycelial growth on PDA without fungicide-diameter of mycelial growth on PDA with fungicides/growth on PDA without fungicide) × 100%.
[y] Means within a colums followed by the same letter are not significantly different at 5% by LSD test.

表2. 殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌胞子發芽之影響
Table 2. Effect of fungicides on conidial germination of Neoscytalidium dimidiatum isolate.

Fungicide	10 ppm
	Percentage of spore germination(%)[z]
62.5% Cyprodinil ＋Fludioxonil賽普護汰寧（WG)	41.8 c [y]
80% Metiram 免得爛（WG)	9.7 d
50% Trifloxystrobin 三氟敏（WG)	0.0 e
40% Iminoctadine 克熱淨（WP)	0.5 e
70% Thiophanate methyl 甲基多保淨（WP)	54.3 b
32.5% Azoxystrobin ＋Difenoconazole 亞托待克利（SC)	0.0 e
23% Azoxystrobin 亞托敏（SC)	0.0 e
23.6% Pyraclostrob in百克敏（EC)	0.0 e
26% Tebuconazole 得克利（EW)	58.5 b
CK	97.7 a
LSD (*P*=0.05)	6.6

[z] Spore germination (%)= No. of spore germinate per 100 spores on water (CK) or with fungicides
[y] Means in each column followed by the same letter are not significantly different at p= 0.05 according to least significant different test.

紅龍果莖潰瘍病之防治藥劑篩選

將供試藥劑添加於PDA培養基，測試各藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之抑制效果，結果如表1所示，*N. dimidiatum*分離株於10 ppm有效成份藥劑濃度下，賽普護汰寧對其菌絲生長抑制率分別為100%，其次為亞托待克利，其對菌絲生長之抑制率分別為69.2%，而免得爛對其菌絲生長則完全無抑制效果。若於100 ppm之有效成份濃度下，則亞托待克利、得克利及賽普護汰寧對本菌之菌絲皆可達到近100%的菌絲生長抑制率，而克熱淨次之，免得爛在100 ppm有效成份濃度下仍對菌絲生長無抑制作用。

測試藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌分生胞子發芽之影響，結果如表3所示，其分生胞子於10 ppm有效成份濃度之三氟敏、克熱淨、亞托待克利、亞托敏及百克敏處理下，其分生胞子之發芽率為0–0.5%之間，對於其胞子之發芽具有極佳的抑制性。而10 ppm免得爛作用下之分生胞子發芽率為9.7%，另在10 ppm賽普護汰寧、甲基多保淨、得克利作用下其胞子發芽率分別為41.8%、54.3%及58.5%。

結　論

由*N. dimidiatum*引起之紅龍果莖潰瘍病或褐斑病已於2012年由台灣(Chuang *et al.* 2012)及中國大陸(Lan *et al.* 2012)先後發表。本菌之分生胞子不論是否存在傷口，均會造成紅龍果莖節潰瘍病病徵之表現，以分生胞子進行傷口接種之病徵較少呈現褪色小圓點斑，此與田間自然感染之初期病徵有些許差異，推測可能與本試驗大量胞子集中在同一接種點有關。自然感染可能由於分生胞子經雨水傳播後其已分散，因此其初期小而圓的褪色點病斑較為分散而明顯，此推論當以胞子懸浮液無傷口噴佈接種於紅龍果莖節時所得到的大量褪色小圓點斑得到證明。另於本試驗中發現，本病的擴展方式及速度依接種莖節之成熟度不同而有所差異，傷口接種時進展最快的病斑於接種後6週會造成莖節產生腐爛穿孔斑，而最慢者於接種後9個月仍停留在黃點斑，造成此現象之原因推測可能與莖節老化程度有關。田間觀察發現，成熟莖節之發病較不易進展為腐爛斑，其後期病班仍停留在橘點斑而未再擴大或擴展；而新梢感染時則病勢進展較快。由田間傷口接種莖節12週後，植株開始產生花苞、開花並進而結果，由接種後16週發現接種莖節產生之果實(自花苞產生起約4週之果實) 即自然感染本病害之情形顯示，本病害在田間顯然可以產生二次感染源進行傳播。而經由水的飛濺是最可能的傳播方式，因此發病

田田間的灌溉方式應盡量採用滴灌或溝灌，而勿用高空噴灌設施，以減少田間二次感染的可能性。另外田間分生胞子之來源除了病斑上明顯產生柄子器的病斑外，另外一些由腐爛斑進展形成乾孔斑的內緣處均為本菌胞子存在之處，遇雨亦會產生感染源，因此在田間管理上亦應列為修剪清除之對象。

本病害目前無防治藥劑推薦，本研究以目前推薦在紅龍果炭疽病之藥劑進行不同殺菌劑對紅龍果莖潰瘍病菌菌絲生長及胞子發芽之影響測試，結果顯示，10 ppm有效成份濃度之賽普護汰寧、亞托待克利及得克利可有效抑制菌絲生長，而免得爛、三氟敏、百克敏、亞托敏、亞托待克利及克熱淨可顯著降低病原菌之胞子之發芽。因此雨季來臨前較適合使用抑制病原胞子發芽較有效果之藥劑，而雨季後宜選擇抑制菌絲生長較為有效之藥劑防治本病害之發生。由於炭疽病之侵染亦是於雨季較易傳播，因此兩病害可同時進行防治。本研究結果另顯示紅龍果莖潰瘍病之病原菌*N. dimidiatum*為一適合台灣氣候條件生長之病原菌，其在冬季低溫下生長雖較慢，然而其生長並未停滯，有些已見產胞病兆之感染莖節應於採果後一併修剪或刻除，以免做為田間之感染源，另外發病田亦應避免以噴灌方式進行灌溉。新梢期為本病原較易感染植株之時期，於雨季時應加強藥劑防治，以降低田間病原菌之侵染，達到防治本病害之目地。

引用文獻

1.Chuang, M. F., H. F. Ni, H. R. Yang, S. L. Shu, S. Y. Lai, and Y. L. Jiang. 2012. First report of stem canker disease of pitaya (*Hylocereus undatus, H. polyrhizus*) caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Taiwan. Plant Dis. 96:906.

2.Crous, P. W., B. Slippers, M. J. Wingfield, J. Rheeder, W. F. O. Marasas, A. J. L. Philips, A. Alves, T. Burgess, P. Barber, and J. Z. Groenewald. 2006. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. Stud. Mycol. 55:235-253.

3.Elshafie, A. E., and T. Ba-Omar. 2001. First report of *Albiziz lebbeck* dieback caused by *Scytalidium dimidiatum* in Oman. Mycopathologia 154:37-40.

4.Lan, G. B., Z. F. He, P. G. Xi, and Z. D. Jiang. 2012. First report of brown spot disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on *Hylocereus undatus* in Guangdong, Chinese Mainland. Plant Dis. 96:1702.

5.Liou, P. C. 2010. Cultivation of Pitaya in Taiwan. Fenshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture Press, Taichung. 32 pp. (in Chinese).

6.Liou, M. R., C. L. Hong, and R. F. Liou. 2004. Characterization of a cactus virus X infecting *Hylocereus undatus* and its detection by DAS-ELISA. Plant Pathol. Bull. 13:27-34. (In Chinese with English abstract-).

7.Palmateer, A. J., and R. Ploetz. 2006. Anthracnose of pitahaya: a new disease on a new crop in south Flordia. Proc. Fla. State Hort. Soc. 119:50-51.

8.Palmateer, A. J., R. C. Ploetz, E. van Santen, and J. C. Correll. 2007. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on Pitahaya. Plant Dis. 91:631.

9.Polizzi, G., D. Aiello, A. Vitale, F. Giuffrida, J. Z. Groenewald, and P. W. Crous. 2009. First report of shoot blight, canker, and gummosis caused by Neoscytalidium *dimidiatum* on citrus in Italy. Plant Dis. 93:1215

10.Ray, J. D., T. Burgess, and V. M. Lanoiselet. 2010. First record of *Neoscytalidium dimidiatum* and *N. navaehollandiae* on *Mangifera indica* and N. *dimidiatum* on *Ficus carica* in Australia. Austral. Plant Dis. Notes 5:48-50.

11.Sijam, K., Y. Awang, and M. G. M. Satar. 2008. Fungi associated with diseases on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) in Peinsular Malaysia. p.234-237. in:Proceedings of the Microbes: Biotechnology Engine for Health and Wealth Creation. Hyatt Regency Resort, Kuantan, Pahang Darul Makmur, Malaysia, Aug. 16-19, Malaysian Society for Microbiology.

12.Taba, S., N. Miyahara, K. Nasu, T. Takushi, and Z. I. Moromizato. 2007. Fruit rot of strawberry pear (Pitaya) caused by *Bipolaris cactivora*. J. Gen. Plant Pathol. 73:374-376.

13.Tsai, Y. F. 2004. Etiology of pitaya stem rot. Master thesis of National Pintung University of Science and Technology. 121 pp.

14.Valencia-Botin, A. J., J. S. Sandoval-Islas, E. Cardenas-Soriano, T. J. Michallides, and G. Rendon-Sanchez. 2003. *Botryosphaeria dothidea* causing stem spots on

Hylocereus undatus in Mexico. Plant Pathol. 52:803-803.

15. Wang, C. L., and C. C. Lin. 2005. Fruit rot of pitaya stem rot of cacti in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 14:269-274. (In Chinese with English abstract).

16. Yen, C. R. 2005. Pitaya. Taiwan Agriculture Encyclopedia. Harvest Farm Magazine Press. 3rd Crop edition -1. Taipei. 926pp. (in Chinese).

Pathogen Characterization and Control of Pitaya Stem Canker Disease

Hui-Fang Ni[1], Hong-Ren Yang[1], Chiao-Wen Huang[1], Ching-Yi Lin[1], Chu-Ping Lin[2], Pao-Jen Ann[2], Jyh-Nong Tsai[2]

[1]Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan

[2]Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan

Abstract

Pitaya (*Hylocereus undatus* and *H. polyrhizus* Britt. & Rose) is an emerging fruit crop and cultivated around 1,000 hectaresin Taiwan. The diseases of pitaya include virus diseases, fungal fruit rot diseases caused by *Bipolaris, Alternaria, Fusarium, Phomopsis*, and *Penicillium,anthracnose* disease caused by *Colletotrichum*, wet rot disease caused by *Gilbertella persicara,* and stem canker disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum.* Among these diseases, stem canker was an emerging disease limiting the production of pitaya in recent years and expanded quickly to most commercial planting areas in Taiwan. Symptoms on the stem were small, circular, sunken, orange spots that developed into cankers. Pycnidia were erumpent from the surface of the cankers and the stems subsequently rotted. We inoculated pitaya stems with N. dimidiatum in the field. Initial canker lesion was first appeared2 weeks after wound/unwound inoculation, and the formation of black pycnidia was observed 6 weeks after inoculation.The optimal temperatures for mycelial growth and spore germinationof N. *dimidiatum* were 25–35℃and 25–40℃, respectively. Mycelial growth was effectively inhibited by Cyprodinil + Fludioxonil, Azoxystrobin + Difenoconazole and Tebuconazole. Spore germinationof N. dimidiatum was inhibited by 80% Metiram, 50% Trifloxystrobin, Pyraclostrobin, Azoxystrobin, Azoxystrobin + Difenoconazole and Iminoctadine. These fungicides have been recommended for thecontrol of anthracnose of pitaya, and could also be used to control stem canker of pitaya in the field. The strategies for control this disease include use of disease-freeseedlings, field sanitation, avoidingspray irrigation,

and fungicide applications.

Key words: Pitaya, Stem canker disease, Control